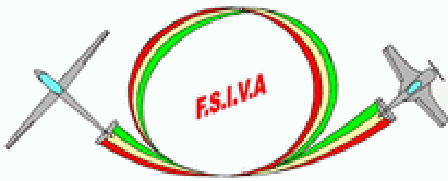




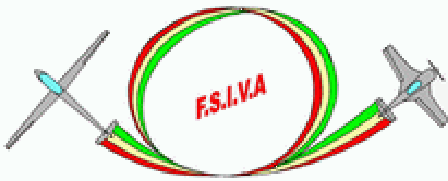
Corso Teorico di Acrobazia Aerea 6 - Medicina Aeronautica

Luca Salvadori



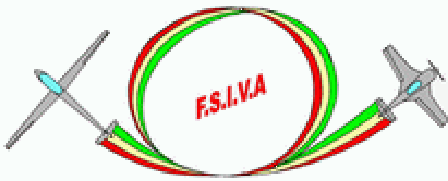
Acrobazia e Salute

- L'Acrobazia è uno SPORT che richiede:
 - Preparazione fisica
 - Igiene di vita
 - Motivazione
 - Allenamento
- Chi è idoneo per il volo “normale” è idoneo per l'acrobazia:
 - Buona salute
 - Parametri cardiovascolari normali
- La tolleranza al volo acrobatico è un fatto acquisito, non ereditario o costituzionale
- Se il Padreterno avesse voluto che l'uomo volasse l'avrebbe fatto:
 - Con le ali
 - Enormemente più ricco
- Cioè l'uomo non è nato per volare!



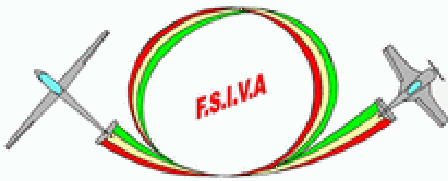
Perché si soffre?

- L'organismo è stimolato da:
 - Accelerazioni lineari
 - Causano brusche variazioni della pressione sanguigna e dell'irrorazione cerebrale
 - Stimolano, attraverso i recettori pressori, la produzione di adrenalina e noradrenalina che favoriscono il ripristino dei valori normali
 - Accelerazioni angolari
 - Stimolano i canali semicircolari dell'orecchio interno
 - Attivano, attraverso i recettori posizionali, il recupero dell'equilibrio
 - Causano, se eccessive, il disorientamento spazio-temporale
- Ma...
 - Tutto accade troppo velocemente: l'organismo si confonde ed insorge il malore (nausea, capogiro, sudori freddi, ecc.)



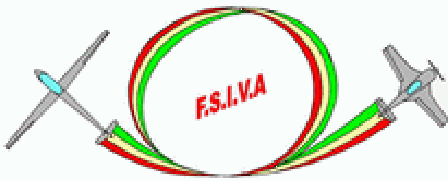
Fattori Complementari

- Lo sbalottamento:
 - Causa la dislocazione dei visceri:
 - Sollecita i sistemi simpatico e parasimpatico
 - Squilibra il sistema di regolazione termico
 - Aumenta la sudorazione
- Lo stress:
 - Il volo acrobatico è emozionante perciò faticoso
 - Il pilotaggio è più complesso
 - Aggiunto allo stress “normale” può mandare in crisi il pilota
- L'alcool ed il fumo:
 - Agiscono sul sistema nervoso centrale
 - Riducono la resistenza alla fatica psico-fisica



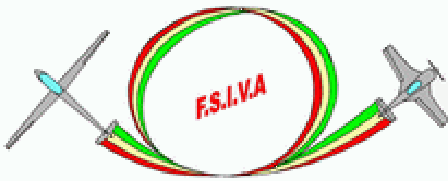
Altri Fattori

- La Glicemia:
 - Un basso livello di zuccheri nel sangue riduce la resistenza ai g per l'aumento del consumo di glucosio delle cellule cerebrali indotto dal pilotaggio in condizioni estreme
- L'età:
 - La tolleranza ai g aumenta con l'età per vari fattori:
 - Maggiore esperienza del pilota
 - Aumento medio della pressione arteriosa
 - Minore distensibilità delle pareti vascolari
- Il G-Onset:
 - Velocità di variazione del fattore di carico: ne riparleremo



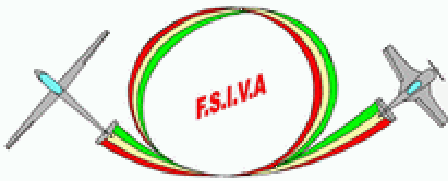
Problemi Strutturali dell'Uomo Volante

- Dimensionamento: tutto è calcolato per 1g
- Direzione dei carichi: dalla testa ai piedi, non dai piedi alla testa
- Posizione del braccio destro, che tiene la cloche: asimmetria negli azionamenti
- Punti critici:
 - Schiena
 - Sollecitazioni a trazione e compressione superiori ai carichi di progetto
 - Vertebre cervicali
 - Sollecitazioni a trazione, compressione, torsione
- In sintesi: l'uomo non è fatto per volare...



Pompe e Tubazioni

- Il sistema cardiovascolare è un circuito idraulico:
 - A circuito chiuso
 - Con pompa di mandata e di recupero
- La pressione è data dalla formula:
 - $P = \rho g' z$ con
 - ρ = Densità del fluido (sangue)
 - g' = accelerazione (pari ad 1g in quiete)
 - z = Distanza fra cuore e cervello
- Se per il fattore di carico diventa $g' = ng$ si ha lo stesso effetto dell'aumento della distanza cuore-cervello:
 - EFFETTO GIRAFFA
- Oltre un certo valore di n il cuore non riesce più a pompare sangue al cervello: il cervello si spegne



Sistemi Giroscopici

- L'orecchio interno:
 - È un giroscopio a 3 assi
 - Non ha parti in movimento
 - È sensibilissimo
 - Non si stira
 - Va in “overflow”:
 - Sopra i $180^\circ/s$ se non allenato
 - Per le sollecitazioni lineari ed angolari combinate nel volo acrobatico
 - Aumenta di precisione e resistenza con l'allenamento



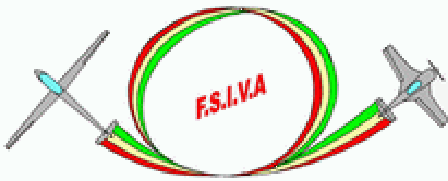
Gestione del Carburante

- “La gestione del becchime è il problema più grande per l’uccello” (S. Dallon)
- Volare a stomaco vuoto od a stomaco pieno?
 - Dipende da fattori personali
 - Ciascuno deve capire da solo come si trova meglio
 - Evitate comunque le abbuffate...
- Nel volo acrobatico si consumano energie, perciò:
 - Tenete gli zuccheri alti
 - Assumete carboidrati
 - Evitate la disidratazione



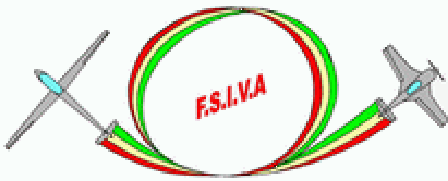
La Visione Nera

- Consiste in un progressivo restringimento del campo visivo (visione tunnel) fino al temporaneo oscuramento della vista
- Non comporta perdita di coscienza
- Permangono le sensazioni somestetiche ed uditive
- E' causata da accelerazioni positive (testa-piedi) che fanno defluire il sangue dalle parti alte alle parti basse del corpo
- Regredisce immediatamente al ridursi del fattore di carico
- Insorge più facilmente in soggetti ipotesii



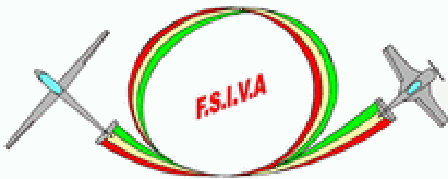
La Visione Rossa

- Consiste nel progressivo arrossamento del campo visivo
- Non comporta perdita di coscienza
- Permangono le sensazioni somestetiche ed uditive
- E' causata da accelerazioni negative (piedi-testa) che fanno defluire il sangue dalle parti basse alle parti alte del corpo
- Regredisce immediatamente al ridursi del fattore di carico
- E' pericolosa perché può indurre emorragie cerebrali in soggetti predisposti

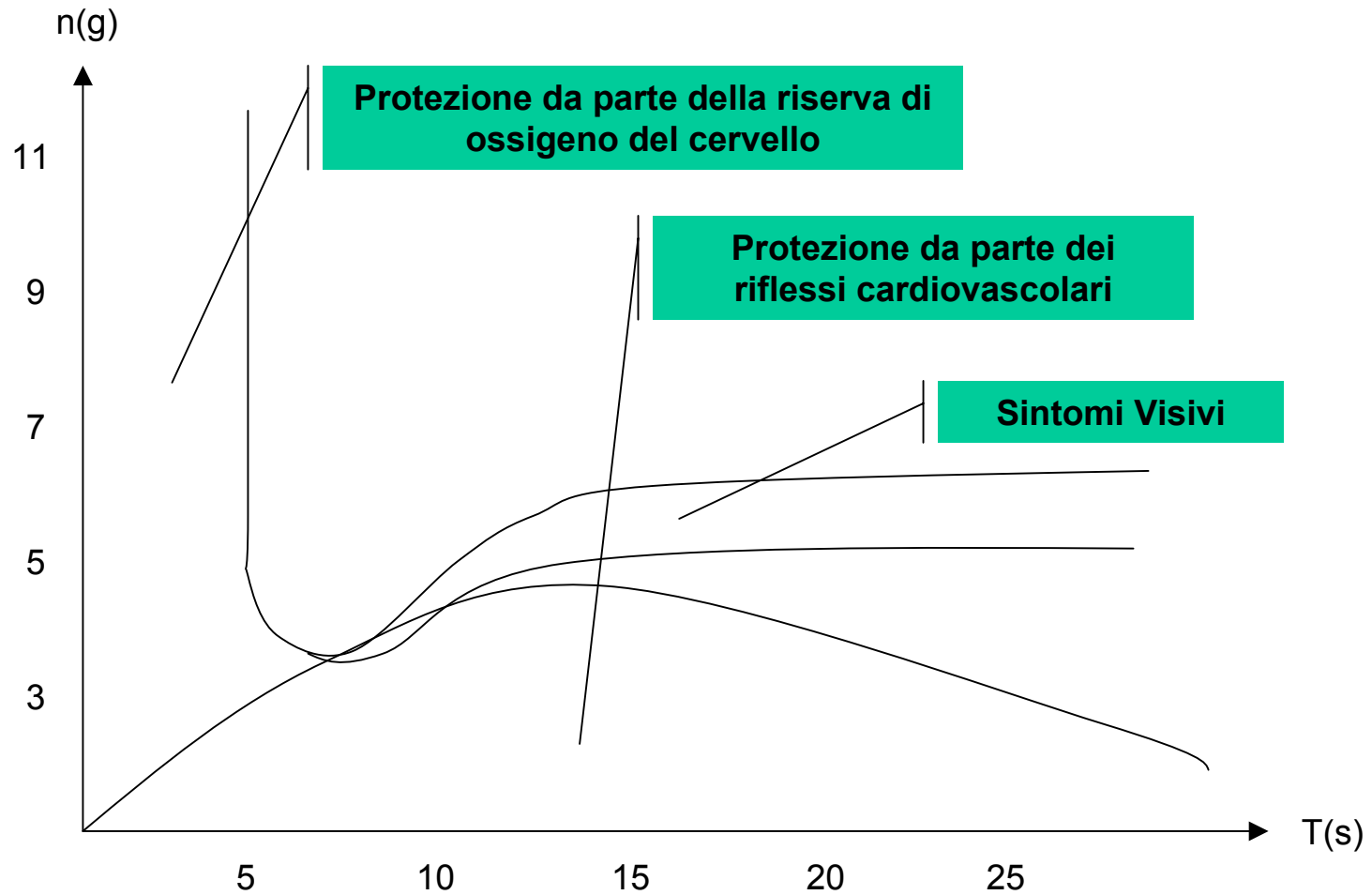


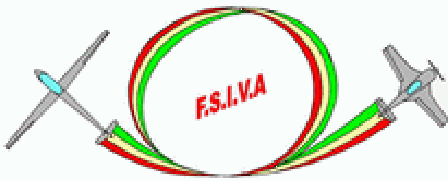
Il G-Onset

- Il G-Onset è la rapidità con la quale il fattore di carico passa da 1 al valore finale indotto dalla manovra
- È dimostrato che il G-Onset è il fattore predominante nei casi di incapacitazione del pilota, cioè:
 - Non è tanto importante il g max ma la rapidità con la quale viene raggiunto
- Elevati valori del G-Onset ($>10\text{g/s}$) mettono in crisi il sistema cardiovascolare perché:
 - La variazione di pressione sanguigna è troppo rapida per essere compensata
 - Il pilota non ha tempo per effettuare azioni volontarie di contrasto (contrazione addominale, ecc...)



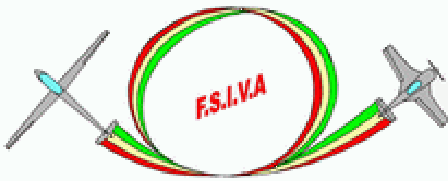
Il G-Onset (2)





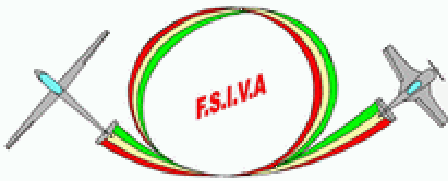
Resistere ai G+

- Eseguire le manovre M1 od L1 all'insorgere del G-Onset:
 - Consistono nella “spremitura” del sangue periferico venoso verso il cuore mediante contrazione del torchio addominale
 - Aumentano la resistenza di 1,5-2g
- Manovra M1:
 - Simile allo sforzo di sollevamento di un peso:
 - Contrarre i muscoli degli arti e dell'addome
 - Espirare lentamente e con forza attraverso la glottide parzialmente chiusa
 - Inspirare rapidamente
- Manovra L1:
 - Simile alla manovra M1:
 - Contrarre i muscoli degli arti e dell'addome
 - Trattenere il respiro mantenendo la glottide chiusa
 - Espirare rapidamente, inspirare e ripetere



Resistere ai G-

- Non esistono manovre di efficacia pari a quella delle manovre M1 ed L1
- All'insorgere del g negativo:
 - Inspirare lentamente dilatando il torace e l'addome
 - Cercare di completare l'inspirazione quando il g negativo cessa



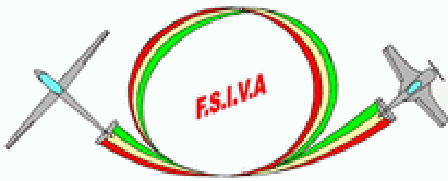
Igiene ed Alimentazione

- In allenamento o preparazione acrobatica:
 - Rispettare il ciclo del sonno
 - Non volare se stanchi o stressati
 - Evitare di assumere alcool
 - Attenti ai farmaci!
 - Anticoagulanti (anche Aspirina!)
 - Analgesici o tranquillanti
- Alimentazione:
 - Carboidrati (pasta, pane)
 - Carni bianche o a basso contenuto di grassi (pollo, tacchino)
 - Frutta e verdura
 - Acqua e bevande non gassate



Preparazione Atletica

- Non esistono dati convincenti sull'utilità del training aerobico per aumentare la resistenza ai g
- È invece dimostrato che un eccessivo allenamento aerobico predispone alla perdita di coscienza in volo
- L'allenamento isometrico (pesi, stretching) favorisce un aumento significativo (anche 1,5-2g) della resistenza ai g
- In generale una buona forma fisica è necessaria ad ottenere un soddisfacente livello di tolleranza al volo acrobatico



Non esagerate!

- Non “tirate” troppi g
 - Per non soffrire voi
 - Per non scassare l’aeroplano
- Non fate troppi voli acrobatici in una giornata di allenamento:
 - Non più di 2 se non siete allenati
 - Non più di 3 in sessioni intensive, solo se allenati
 - Riposate fra un volo e l’altro (1-2h)
 - Lasciate al vostro organismo il tempo di abituarsi allo sforzo
- Non vergognatevi di avere dei limiti fisici:
 - Aumentano con l’allenamento
 - Aumentano con l’età



E adesso?...

VOLATE!